

## Docencia inversa en prácticas de laboratorio. Desarrollo y autoevaluación de competencias transversales

Juan A. Llorens-Molina<sup>a</sup> y Fernando Cardona<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> E.T.S. Ingeniería Agronómica y Medio Natural. Universitat Politècnica de València.

<sup>b</sup> Instituto de Biomedicina de Valencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

<sup>c</sup> Departamento de Tecnología de Alimentos. E.T.S. Ingeniería Agronómica y Medio Natural.

Universitat Politècnica de València. [fercarse@tal.upv.es](mailto:fercarse@tal.upv.es)

---

### Resumen

*Durante el curso 2018/2019 se ha introducido la docencia inversa en las prácticas de laboratorio de la Unidad Didáctica 2 (química física) de la asignatura Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos, que se imparte durante el primer curso del grado correspondiente. Además, las cuestiones previas y el examen de prácticas se han realizado on-line, ya que en cursos anteriores se comprobó que los alumnos preferían ese formato frente al formato clásico en papel.*

*Se ha podido constatar que el alumnado sigue prefiriendo hacer las cuestiones y el examen on-line frente a hacerlo en papel, pero prefiere el método tradicional frente a la docencia inversa, probablemente debido a que esta última metodología le supone mayor esfuerzo. Aproximadamente la cuarta parte prefiere la docencia inversa, más del 40% la tradicional, y al resto le es indiferente una u otra. Sin embargo, se observa una mejora significativa de las calificaciones obtenidas, lo que apunta a que la metodología mejora el rendimiento académico. Queda por comprobar en cursos posteriores si se mantiene esta proporción, y por lo tanto cuestionarse si realmente vale la pena implantar la docencia inversa, que normalmente aumenta la carga de trabajo del profesorado, al menos el primer año de implementación.*

*En cuanto a la auto-evaluación de competencias transversales, en general los alumnos piensan que estas prácticas de laboratorio son útiles para desarrollar las competencias de “Comprensión e integración”, “Trabajo en equipo y liderazgo” e “Instrumental específica”, coincidiendo con la opinión del profesor.*



**Palabras clave:** *Docencia inversa, prácticas de laboratorio, cuestionarios on-line, valoración del alumnado, auto-evaluación de competencias transversales*

## 1. Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) está inmersa en el proyecto de implantación de la Docencia Inversa (DI) (<http://docenciainversa.blogs.upv.es/el-proyecto/proyecto-clase-inversa-upv/>), formando, fomentando e incentivando al profesorado. La DI es un modo de trabajo basado en los resultados de aprendizaje, por el cual, aquellos resultados más sencillos, simples y concretos pueden ser trabajados de modo autónomo por los estudiantes (generalmente en casa), mientras que los resultados más complejos, y de mayor nivel cognitivo serán trabajados con la guía y apoyo del profesor (normalmente en clase). A su vez es una metodología en la que el alumno debe trabajar activamente, favoreciendo el trabajo grupal en la medida de lo posible y estableciendo distintos modos y tiempos de trabajo en el aula. El objetivo del proyecto de la UPV es la implantación progresiva de la metodología, con el fin de basar el aprendizaje en el alumno como centro del proceso en torno al que gira toda la programación, consiguiendo además un aprendizaje personalizado, activo y significativo, pero sin olvidar la cooperación y la colaboración en el trabajo presencial o en grupo fuera del aula.

La metodología de DI es actualmente tan popular como controvertida en cuanto a su efectividad, y se piensa que es a lo que debe tender la educación superior, al menos a medio-largo plazo (Bergman y Sams, 2012). Este método ha demostrado dar mejores resultados académicos en cuanto a calificaciones y asistencia a clase (O'Flahery y Philips, 2015). Sin embargo, los resultados obtenidos dependen en gran medida de la motivación del estudiante (Chen et al, 2014) y, relacionado con esto último, del tiempo que el alumno dedica a preparar los contenidos fuera del aula de forma autónoma. Así pues, el método fracasa si el estudiante no lleva los contenidos preparados a las clases presenciales, lo que supone un esfuerzo adicional frente a la metodología tradicional de lección magistral, provocando el rechazo de los estudiantes menos motivados (Sengel, 2016).

El uso de computadoras y dispositivos digitales en el aula se ha relacionado con una mejora en la motivación, si bien no siempre se refleja en una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje para todas las competencias; por ejemplo se ha relacionado con el empeoramiento de las habilidades de escritura, y en el aprendizaje de cuestiones teóricas cuando se evalúan mediante respuesta larga (Wakefield et al, 2005; Wollscheid et al, 2016), Sin embargo, los exámenes y cuestionarios *on-line* han demostrado disminuir la ansiedad y



estrés del estudiante, lo que lleva a una evaluación del aprendizaje más apropiada (Veenman et al, 2014). Además, puede proporcionar un *feedback* inmediato, lo que resulta en una mejora de la evaluación formativa (Epstein et al, 2002).

En lo referente a Competencias Transversales (CTs), también la UPV está inmersa en proyecto de implantación de las mismas (<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>). El proyecto pretende incorporar a los títulos de grado y posgrado de manera explícita la formación de los estudiantes en estas competencias, evaluar sistemáticamente su nivel de logro y acreditar la adquisición de las mismas, dentro de un proyecto estratégico de estas universidades, marcado por la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Por la tanto, es importante planificar su desarrollo y evaluación en las asignaturas de los planes de estudio. En este sentido las prácticas de laboratorio (PL) se han postulado como una metodología eficaz desarrolladora de competencias transversales o genéricas (Aróztegui et al, 2012), por lo que parece apropiado usarlas, además de para el aprendizaje activo de materias experimentales, para el desarrollo y evaluación de CTs dentro del proyecto institucional. Las CT definidas por la UPV son: 1. Comprensión e integración. 2. Aplicación y pensamiento práctico. 3. Análisis y resolución de problemas. 4. Innovación, creatividad y emprendimiento. 5. Diseño y proyecto. 6. Trabajo en equipo y liderazgo. 7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. 8. Comunicación efectiva. 9. Pensamiento crítico. 10. Conocimiento de problemas contemporáneos. 11. Aprendizaje permanente. 12. Planificación y gestión del tiempo. 13. Instrumental específica. Como puede observarse, varias de ellas son potencialmente desarrollables en las PL.

Por todo ello, en el presente proyecto se pretender implementar la metodología parcialmente en las prácticas de laboratorio de la asignatura, a modo de ensayo piloto para posteriormente abordar la implantación total.

## 2. Desarrollo

La metodología de DI descrita a continuación ha sido aplicada a las prácticas de laboratorio de una unidad didáctica (química física) de un primer curso del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, en la UPV, durante el curso 2018-19, en el marco del Proyecto de DI desarrollado por dicha universidad. El proceso consiste en:

- Actividad prelaboratorio, basada en un video o una actividad con la herramienta Lessons, incorporada a la plataforma PoliformaT de la UPV. En algunos casos se anexa también artículos docentes de apoyo para la comprensión de los conceptos, o bien para ampliar los conceptos estudiados en caso de interés particular en los mismos. En cualquier caso los objetivos son:



-Contextualizar el trabajo experimental en la asignatura, tanto en cuanto a su fundamentación teórica como en relación a cuestiones prácticas relacionadas con el ámbito agroalimentario.

-Describir el proceso experimental atendiendo a los fundamentos físico-químicos de las distintas operaciones de laboratorio.

-Indicar los posibles problemas de seguridad y relativos al manejo de los equipos e instrumentos de laboratorio.

- Las actividades prelaboratorio se complementan con una prueba de respuesta corta o de realizar cálculos numéricos *on-line* de realización obligatoria y que puntúa determinado el 30% de la nota final de la práctica. Esta actividad incide principalmente en la comprensión del fundamento y sentido de cada una de las operaciones implicadas.
- Tras la realización de la actividad experimental en el laboratorio, se plantean, además de entregar el correspondiente informe, actividades post-laboratorio de reflexión y consolidación, que pueden ser comentadas posteriormente en las clases de teoría o preguntadas en el examen de la asignatura.

Tras finalizar las prácticas, se paso un sondeo a los estudiantes, que fue contestado por 39 personas (44%).

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Comparativa de los resultados académicos entre el curso anterior y el actual

Con el objetivo de que conocer si la metodología implantada mejora los resultados académicos, se compararon las notas obtenidas (test t-student con varianzas desiguales) y las medias de la asignatura (diagrama de cajas y bigotes, Fig.1). Los resultados muestran que la nota media aumenta (9,3 frente a 8,4) al implantar la metodología de la DI de manera significativa ( $p\text{-valor}=1,85 \cdot 10^{-11}$ ).

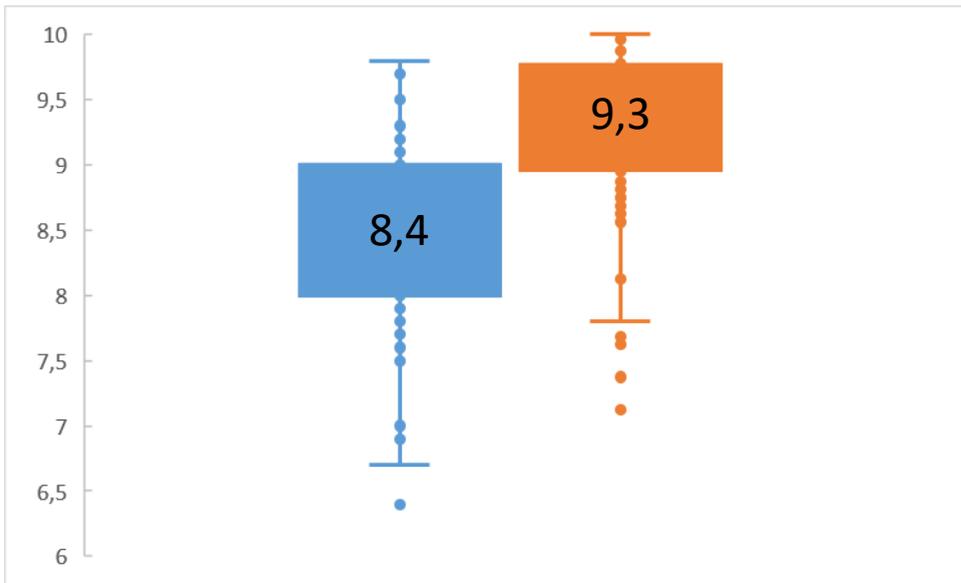


Fig. 1 Comparativa de las calificaciones obtenidas en las PL de la asignatura durante los cursos 2017-18 (azul) y 2018-19 (naranja). Se muestra la nota media en la caja correspondiente. Fuente: elaboración propia

### 3.2. Preferencia de los estudiantes por las diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje. DI frente al método tradicional.

Los resultados del sondeo a los estudiantes (39 repuestas, 44% de los estudiantes) muestran que solo el 23,1% prefiere la DI, mientras que el 43,6% prefiere la metodología tradicional (Fig. 2a). EL profesorado atribuye los resultados a que la DI supone mayor esfuerzo para los estudiantes, al tener que preparar la práctica de manera autónoma.

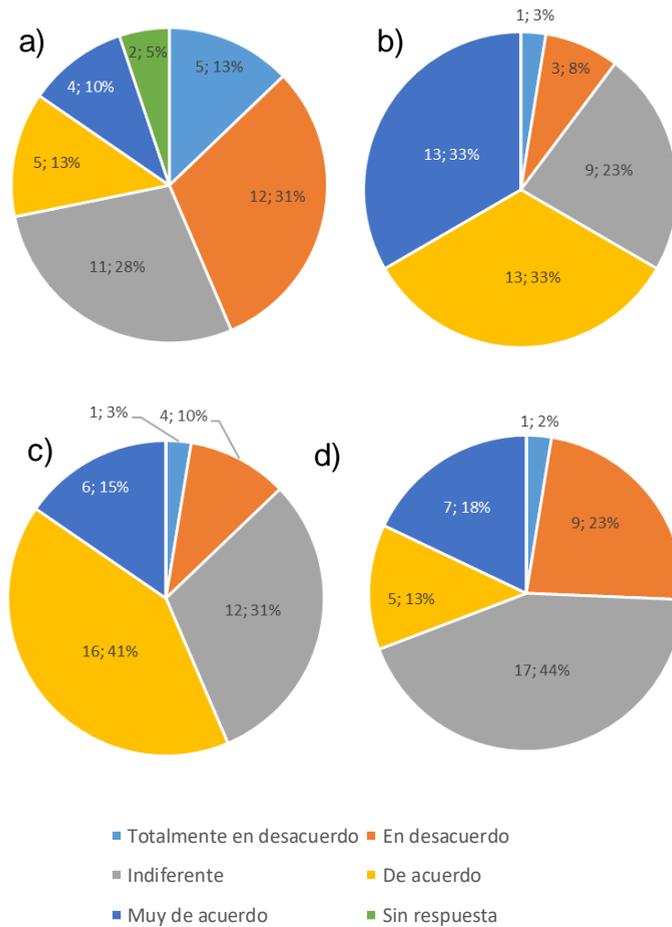


Fig. 2. Resultados del sondeo en diagramas de sectores en lo referente a la DI ya los cuestionarios on-line. Se muestra el número de respuestas ey el porcentaje para cada categoría (n°; %). Preguntas: a) En general, me parece más apropiada la metodología de docencia inversa, frente a la metodología clásica utilizada en otras prácticas de laboratorio b) La realización de las cuestiones previas on-line y las cuestiones posteriores a la realización de la práctica, me han resultado útiles para comprender mejor los conceptos introducidos en la asignatura c) La realización del examen de prácticas y las cuestiones previas on-line me parece más apropiada que hacerlo escrito (en papel) d) Me hubiera gustado que el informe de laboratorio y las cuestiones posteriores a la realización de la práctica se entregaran también a través de poliformaT. Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Realización on-line de las cuestiones previas y el examen de prácticas

Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes prefieren en general realizar las cuestiones previas (Fig. 2b) y el examen on-line (Fig. 2c). El 66% prefiere hacer las cuestiones de esta dforma, frente a un 11% que esta en desacuerdo o muy en desacuerdo. En cuanto al examen, el 56% prefiere hacerlo on-line, frente al 13% que prefiere realizarlo

en papel. Al resto de estudiantes les es indiferente un modo u otro de examinarse. Además, un 57% preferiría entregar también *on-line* las cuestiones que se realizan después de la práctica y el informe correspondiente a los resultados obtenidos en el laboratorio (Fig. 2d).

### 3.4. Autoevaluación de CTs

En la encuesta los estudiantes indicaron también el grado de desarrollo de algunas CTs que pensaban que habían alcanzado con las prácticas. En cuanto a la CT “Comprensión e integración” el 69% indicó que había alcanzado un grado de desarrollo adecuado o excelente (Fig. 3a), y solo una persona se autoevaluó como “no alcanzado” ningún nivel de desarrollo. En cuanto a la CT “Trabajo en equipo y liderazgo” los resultados del sondeo indican que el 87% piensa que ha alcanzado un nivel adecuado o excelente la la competencia, y ninguno que no haya alcanzado ningún nivel de desarrollo (Fig. 3b). Respecto de la CT “Instrumental específica”, el 75% piensa que tiene un nivel adecuado o superior, y el 25% la percibe como “en desarrollo” (Fig. 3c).

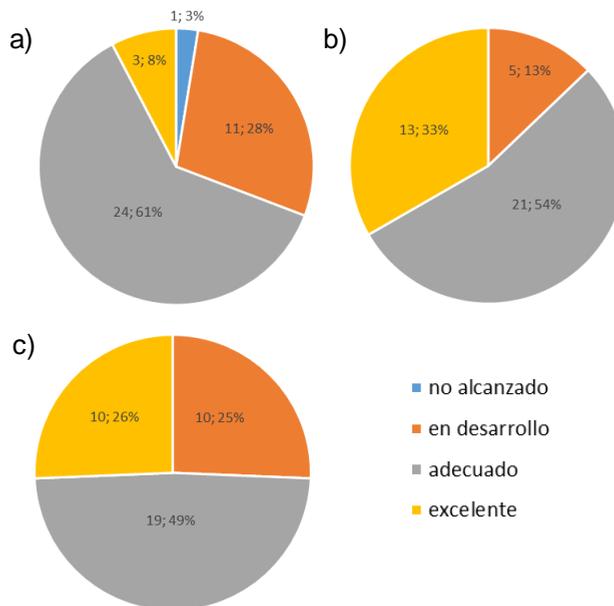


Fig. 3. Resultados del sondeo en diagramas de sectores en lo referente a la auto-evaluación de las CTs. Se muestra el número de respuestas y el porcentaje para cada CT (n°; %). Preguntas: a) Comprensión e integración b) Trabajo en equipo y liderazgo c) Instrumental específica. Fuente: elaboración propia.

## 4. Conclusiones

- 4.1. El rendimiento académico de los estudiantes mejora al aplicar la metodología de la DI, aunque ellos prefieren la metodología tradicional, probablemente debido a que requiere menor esfuerzo autónomo
- 4.2. Los estudiantes prefieren realizar las cuestiones previas, el informe de laboratorio y el examen *on-line* frente a hacerlo en papel
- 4.3. Las prácticas de laboratorio se perciben útiles por profesores y estudiantes para desarrollar las CTs “Comprensión e integración”, “Trabajo en equipo y liderazgo” e “Instrumental específica”.

## Referencias

- Aróztegui M., Brillas A., Halbaut L., Bosch Canal B., Torres B., Pérez M.P., Suñé J.M. Una estrategia de evaluación de las prácticas y de una competencia transversal. VIII CIDUI. Tarragona, 2-4 juliol 2014.
- Bergman, J., Sams, A. (2012). Flip your classroom. ISTE/ASCD, Whashington/Virginia. USA
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, C, Chen, N.S. (2014) “s FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead?. Computers & Education 79 16e27
- Epstein, M. L., Amber, D., Lazarus, A. D., Calvano, T. B., Matthews, K. A., Hendel, R. A., Epstein, B. B., Brosvic, G.M. (2002). Immediate Feedback Assessment Technique Promotes Learning and Corrects Inaccurate first Responses. The Psychological Record. 52(2): 187–201
- Proyecto de Docencia Inversa de la Universitat Politècnica de València: <http://docenciainversa.blogs.upv.es/el-proyecto/proyecto-clase-inversa-upv/>
- Proyecto de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València: <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>
- O’Flaherty, J., Philips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. Elsevier. New Yor, USA.
- Sengel, E. (2016). To FLIP or not to FLIP: Comparative case study in higher education in Turkey. Computers in Human Behavior. 547e555
- Veenman, V.J., Bavelaar, M., De Wolf, L., Levina, G.P. Van Haaren, M. (2014). The on-line assessment of metacognitive skills in a computerized learning environment. Learning and Individual Differences. 29. 123–130. 10.1016/j.lindif.2013.01.003.

- Wakefield, J., Frawley, J. K., Tyler, J., Dyson, L. E. (2018) The impact of an iPad-supported annotation and sharing technology on university students' learning. *Computers & Education*. 122: 243-2598-
- Wollschetd, S., Sjaastad, J., Tømte, C. (2016). The impact of digital devices vs. Pen(cil) and paper on primary school students' writing skills – A research review. *Computers & Education*. 95:19-35

